

# 《由“TCP-ACK 延迟发送策略”引发的系统卡顿问题》

作者：王琦  
日期：2016-07-13

摘要：在高胜杰实现了帧率显示功能后，我们发现了 suri 在 411 运行时帧率只有 4 的问题。为此我们花了 3 个工作日，通过 LST C/S 网络测速、wireshark 抓包分析、修改代码等手段，发现：Windows 采用的 TCP-ACK 延迟发送这一网络优化策略导致了帧率下降。最终，我们通过修改注册列表，禁用这一策略，将程序帧率提供到了正常水平。

## 问题描述

上周，高胜杰同学实现了 UI middle 的帧率显示。在周一，我们发现：

- 在 308, middle 的帧率可达 60
- 在 411, middle 的帧率只有 4

## 原因

我们开始着手调查，这三天进行的 latency, bandwidth 测试在此不表。今天，我们使用 wireshark 抓包，观察每一帧绘制过程中的 TCP packet, 有如下顺序 (S, server; C, client):

Order	Direction	suri Message	Action	Interval
1.1	S->C	Draw	PSH + ACK	10ms
1.2	C->S	suri Ack	PSH + ACK	10ms
1.3	S->C	Swap	PSH + ACK	10ms
1.4	C->S		ACK	200ms
2.1	S->C	Draw	PSH + ACK	10ms
2.2	C->S	suri Ack	PSH + ACK	10ms
2.3	S->C	Swap	PSH + ACK	10ms
2.4	C->S		ACK	200ms

按照代码实现，每一帧的绘制应该仅有上述 1, 2, 3 三条消息：

1. S->C: Draw
2. C->S: ACK
3. S->C: Swap

但是，wireshark 表明，每一帧中出现了四条消息：

- 前 1.1 ~ 1.3 条消息的 Action: PSH + ACK 表明，它们在发送数据清空缓冲区 (PSH) 的同

时，捎带 ACK 消息来表示已收到此前对方发来的消息。

- middle 在收到 swap 后并不再向 server 发送消息，继续等待 Server 关于下一帧的 Draw. 而抓包显示，middle 在约 200 ms 后发回了一条 ACK 用于回应 server 之前发来的 swap. 根据我们机器的行为，可以猜测 TCP 协议在发送小报文时，总是在其被接收端 ACK 后才发送下一个报文。因为 ACK 报文长度短，经常在其他报文中被捎带确认 (PSH + ACK).
  - 308 的机器，在收到 swap 后采取的策略是，虽然 ACK 报文小，但还是马上单独将其发送回 server
  - 411 的机器，在收到 swap 后采取的策略是，启动定时器，在等待一段时间，发现没有要发回 server 的其他数据后，再将 ACK 发回 server.
    - 这样导致 server 收到 ACK 得晚（约200ms），发送下一帧的 draw 消息也相应推迟。这条延迟发送的 ACK 正是导致 411 帧率地下的罪魁祸首。

## 解决办法

修改 411 图形工作站的注册列表并重启电脑，以改变其 ACK 发送策略。主要参考下述步骤：

1. From a command prompt (usually in All Programs -> Accessories -> Command Prompt) run "regedit"
2. Browse to  
HKEY\_LOCAL\_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\services\Tcpip\Parameters\Interfaces
3. Browse the items under interfaces until you find one that has an IPAddress entry matching the network interface you want to affect (typically LAN IP addresses start with 192.168 or 10.0); note that if your IP address is automatically assigned by a DHCP server you may need to look for a matching DhcpIPAddress instead of IPAddress
4. Right-click on the interface and select New > QWORD (64-bit) Value, name it "TcpAckFrequency"
5. Right-click the new TcpAckFrequency value and select Modify, enter "1" (Hexadecimal radio button should be selected)
6. Reboot the system

## 感谢

高胜杰同学的网络知识和认真负责的态度，为解决问题起到了主要作用。